

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-036869

(43)Date of publication of application : 07.02.2003

(51)Int.Cl.

H01M 8/04  
// H01M 8/10

**(21)Application number : 2001-220491**

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 19.07.2001

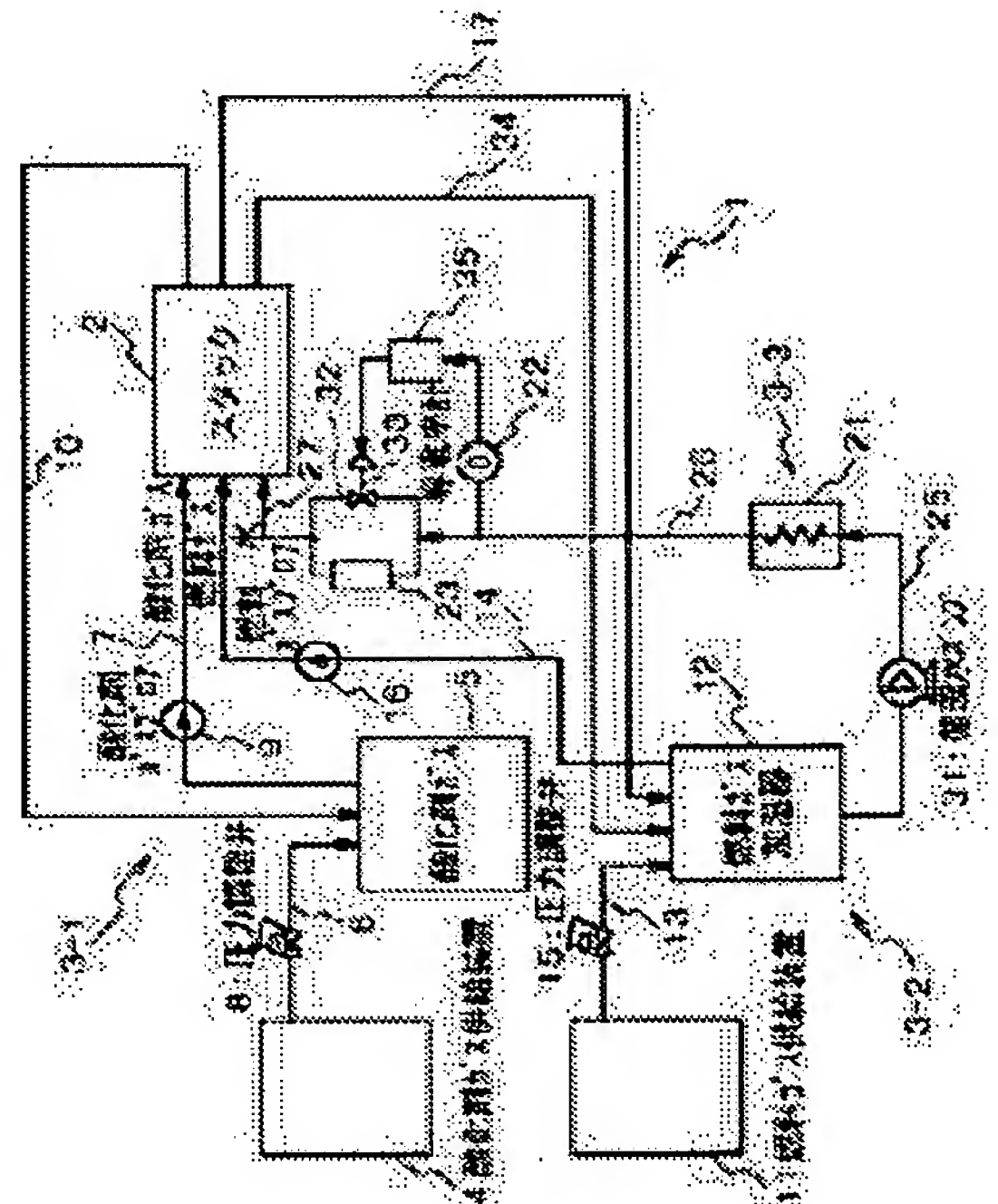
(72)Inventor : OISHI MASAZUMI  
KUDOME OSAO  
TANI TOSHIHIRO

(54) FUEL CELL SYSTEM

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To extend the life of the component parts of a fuel cell system.

**SOLUTION:** The system comprises an electric conductivity meter 22 for monitoring the electric conductivity of cooling water supplied to a stack 2, an ion removal unit 23 for removing ions dissolved in the cooling water, a regulation valve 33 for regulating flow rate of cooling water flowing through the ion removal unit 23 based on the electric conductivity and a bypass line 32 connected parallel to the ion removal unit 23. Cooling water discharged from the stack 2 is circulated and supplied again in the stack 2. The control valve 33 controls the ratio of the flow of the cooling water that flows in respect of the ion removal unit 23 and the bypass line 32. This time, the flow rate of the cooling water flowing in respect of the ion removal unit 23 is larger than that of the cooling water flowing in respect of the ion removal unit 23 when the electric conductivity is a second value that is larger than that of the first value.



**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A conductivity meter which supervises electrical conductivity of cooling water supplied to a stack, and an ion removal unit from which ion dissolved in said cooling water is removed, A control valve which adjusts a flow of said cooling water which flows through said ion removal unit based on said electrical conductivity is provided, A larger fuel cell system than a flow of said cooling water which flows through said ion removal unit when a flow of said cooling water which flows through said ion removal unit when said electrical conductivity is the 1st value is the 2nd value with said larger electrical conductivity than said 1st value.

[Claim 2]A fuel cell system which circulates through said cooling water discharged from said stack in Claim 1, and is again supplied to a stack.

[Claim 3]A fuel cell system which adjusts a ratio of a flow of said cooling water which possesses further a bypass line connected to said ion removal unit and parallel in Claim 2, and in which said control valve flows through said ion removal unit and said bypass line.

[Claim 4]A fuel cell system in which said stack suspends power generation in Claim 3 when said electrical conductivity does not fall.

[Claim 5]A fuel cell system which possesses further a humidifier which humidifies fuel gas supplied to said stack in either Claim 2 – Claim 4 using said cooling water discharged from said stack, and a condensator which cools water which said humidifier discharges and generates said cooling water.

[Claim 6]A fuel cell system which suspends power generation when a conductivity meter which supervises electrical conductivity of cooling water, and a stack to which said cooling water is supplied are provided and, as for said stack, said electrical conductivity exceeds a predetermined value.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a fuel cell system.

[0002]

[Description of the Prior Art] The polymer electrolyte fuel cell (PEFC) is known as one of the fuel cells. A polymer electrolyte fuel cell takes out electric power from fuel gas and oxidant gas using an ion-exchange membrane (solid polyelectrolyte membrane). It has the feature that the polymer electrolyte fuel cell operates at low temperature, and its energy density is high. Taking advantage of these features, the utilization as the source of power for movement and a small capacity power supply is expected from the polymer electrolyte fuel cell.

[0003] The publicly known fuel cell system 101 shown in drawing 2 is provided with the stack 102, the oxidant gas system 103-1, the fuel gas system 103-2, and the cooling water system 103-3. The oxidant gas system 103-1 is provided with the oxidant gas feed unit 104 and the oxidant gas humidifier 105. The oxidant gas feed unit 104 is connected to the oxidant gas humidifier 105 via the oxidant gas feed pipe 106. The oxidant gas humidifier 105 is connected to the stack 102 via the oxidant gas feed pipe 107. The pressure regulating valve 108 is formed in the middle of the oxidant gas feed pipe 106. The oxidant gas blower 109 is formed in the middle of the oxidant gas feed pipe 107. The stack 102 is connected to the oxidant gas humidifier 105 via the fuel gas exhaust pipe 110.

[0004] The fuel gas system 103-2 is provided with the fuel gas feed unit 111 and the fuel gas humidifier 112. The fuel gas feed unit 111 is connected to the fuel gas humidifier 112 via the fuel gas supply pipe 113. The fuel gas humidifier 112 is connected to the stack 102 via the fuel gas supply pipe 114. The pressure regulating valve 115 is formed in the middle of the fuel gas supply pipe 113. The fuel gas blower 116 is formed in the middle of the fuel gas supply pipe 114. The stack 102 is connected to the fuel gas humidifier 112 via the fuel gas exhaust pipe 117.

[0005] The cooling water system 103-3 is provided with the condensator 121. The fuel gas humidifier 112 is connected to the condensator 121 via the cooling water supply pipe 125. The condensator 121 is connected to the stack 102 via the cooling water supply pipe 126. The circulating water pump 131 is formed in the middle of the cooling water supply pipe 125. The stack 102 is connected to the fuel gas humidifier 112 via the cooling water discharge pipe 134.

[0006] Hereafter, operation of the publicly known fuel cell system 101 is explained. The oxidant gas feed unit 104 supplies oxidant gas to the oxidant gas humidifier 105. Oxygen and air are illustrated as oxidant gas. The pressure regulating valve 108 adjusts the flow of the oxidant gas which passes 106 between oxidant gas supplies. The oxidant gas humidifier 105 humidifies oxidant gas, and supplies it to the stack 102. The oxidant gas blower 109 is ordinary pressure, or oxidant gas is pressurized and it carries out a supplied air to the stack 102.

[0007] The fuel gas feed unit 111 supplies fuel gas to the fuel gas humidifier 112. As fuel gas, hydrogen and methane (when supplying methane and town gas, refining mind is installed in the fuel gas supply pipe 113) are illustrated. The pressure regulating valve 115 adjusts the pressure of the fuel gas which passes the fuel gas charging line 113. The fuel gas humidifier 112 humidifies fuel gas, and supplies it to the stack 102. The fuel gas blower 116 is ordinary pressure, or fuel gas is pressurized and it carries out a supplied air to the stack 102.

[0008] The stack 102 generates electricity by making the oxidant gas and fuel gas which were supplied react electrochemically. The stack 102 has the structure where solid polyelectrolyte membrane was pinched by two catalyzer electrodes. As a catalyzer electrode, platinum is used, for example. Fuel gas is supplied to one side of the catalyzer electrodes, and oxidant gas is supplied to another side. The catalyzer electrode in which fuel gas is supplied generates a hydrogen ion from fuel gas. A hydrogen ion is conveyed to the catalyzer electrode in which oxidant gas is supplied via solid

polyelectrolyte membrane. In the catalyzer electrode to which oxidant gas is supplied, a hydrogen ion and oxidant gas carry out a chemical reaction, and water is generated. In the process which such a chemical reaction generates, electromotive force occurs between two catalyzer electrodes, and it is taken out as electric power.

[0009]The stack 102 discharges the oxidant gas of the remainder which is not used for power generation to the oxidant gas exhaust pipe 110. The oxidant gas exhaust pipe 110 returns the discharged oxidant gas to the oxidant gas humidifier 105. The oxidant gas humidifier 105 supplies the returned oxidant gas to the stack 102 again.

[0010]Furthermore, the stack 102 discharges the fuel gas of the remainder which is not used for power generation to the fuel gas exhaust pipe 117. The fuel gas exhaust pipe 117 returns the discharged fuel gas to the fuel gas humidifier 112. The fuel gas humidifier 112 supplies the returned fuel gas to the stack 102 again. The fuel gas humidifier 112 supplies cooling water to the circulating water pump 131. The circulating water pump 131 is ordinary pressure, or pressurizes the supplied cooling water, and sends it to the condensator 121. The condensator 121 cools cooling water and supplies it to the stack 2.

[0011]When the stack 102 generates electricity, and oxidant gas and fuel gas carry out a chemical reaction, it generates heat. The generated heat is told to the cooling water supplied to the stack 102, and the stack 102 is cooled. Warm water is generated by telling heat to cooling water. The warm water is supplied to the fuel gas humidifier 112 via the cooling water discharge pipe 134.

[0012]In such a fuel cell system 101, the cooling water through which it circulates is eluted from the metal used for the channel in ion, and electrical conductivity increases it. The cooling water with large electrical conductivity makes metal corrode. This corrosion carries out ephemeralization of the life of the stack 102 of the fuel cell system 101. A fuel cell system with a long lasting stack is desired.

[0013]

[Problem to be solved by the invention]There is SUBJECT of this invention in providing the fuel cell system which makes component parts prolongation-of-life-ize. There is other SUBJECT of this invention in providing the fuel cell system which makes a stack prolongation-of-life-ize. There is SUBJECT of further others of this invention in providing the fuel cell system which makes ion-exchange resin prolongation-of-life-ize.

[0014]

[Means for solving problem]The The means for solving a technical problem is expressed as follows. The account of \*\* of a number, the sign, etc. is carried out to the technical matter which appears during the expression with parenthesis (). The technical matter from which the number, a sign, etc. constitute the plurality and form of enforcement of this invention, at least one embodiment in two or more embodiments, or two or more embodiments, It is in agreement with a reference number, a reference designator, etc. which are given to the technical matter currently especially expressed by the Drawings corresponding to the embodiment or embodiment. Such a reference number and the reference designator clarify correspondence and mediation with the technical matter of a technical matter given in a claim, an embodiment, or an embodiment. Such correspondence and mediation do not mean what a technical matter given in a claim is limited to the technical matter of an embodiment or an embodiment, and interprets.

[0015]The fuel cell system (1) by this invention is provided with the following.

The conductivity meter (22) which supervises the electrical conductivity of the cooling water supplied to a stack (2).

The ion removal unit (23) from which the ion dissolved in cooling water is removed.

The control valve (33) which adjusts the flow of the cooling water which flows through an ion removal unit (23) based on electrical conductivity.

The flow of the cooling water which flows through an ion removal unit (23) when electrical conductivity is the 1st value is larger than the flow of the cooling water which flows through an ion removal unit (23), when electrical conductivity is the 2nd larger value than the 1st value. An ion removal unit (23) reduces the electrical conductivity of cooling water by removing the ion dissolved in cooling water. The fall of this electrical conductivity prevents the corrosion of the metal part which cooling water contacts. A control valve (33) makes an ion removal unit (23) prolongation-of-life-ize by always not operating an ion removal unit (23).

[0016]It circulates through the cooling water discharged from a stack (2), and it is again supplied to a stack (2). As for the fuel cell system (1) by this invention, being applied when cooling water circulates is preferred.

[0017]The fuel cell system (1) possesses further the bypass line (32) connected in parallel with an ion



removal unit (23). A control valve (33) adjusts the ratio of the flow of an ion removal unit (23) and the cooling water which flows through a bypass line (32). The cooling water supplied to a stack (2) contains the cooling water which passes not only the cooling water from which ion was removed with the ion removal unit (23) but a bypass line (32). As for cooling water, a constant rate can be supplied to a stack (2) by this regulation. As for a stack (2), when electrical conductivity does not fall, it is preferred to suspend power generation.

[0018]A fuel cell system (1) by this invention possesses further a humidifier (12) which humidifies fuel gas supplied to a stack (2) using cooling water discharged from a stack (2), and a condensator (21) which cools water which a humidifier (12) discharges and generates cooling water. As for a fuel cell system (1) by this invention, it is preferred to be applied when circulating to cooling water using water which cooling water is used for humidification of fuel gas, and a humidifier (12) discharges.

[0019]A fuel cell system (1) by this invention is provided with the following.

A conductivity meter (22) which supervises electrical conductivity of cooling water.

A stack (2) to which cooling water is supplied.

A stack (2) suspends power generation, when electrical conductivity exceeds a predetermined value.

By stop of this electric power, cooling water with large electrical conductivity prevents corroding a metal part.

[0020]

[Mode for carrying out the invention]With reference to Drawings, an embodiment of a fuel cell system by this invention is described. The fuel cell system 1 is provided with the stack 2, the oxidant gas system 3-1, the fuel gas system 3-2, and the cooling water system 3-3 as shown in drawing 1. The oxidant gas system 3 is provided with the oxidant gas feed unit 4 and the oxidant gas humidifier 5. The oxidant gas feed unit 4 is connected to the oxidant gas humidifier 5 via the oxidant gas feed pipe 6. The oxidant gas humidifier 5 is connected to the stack 2 via the oxidant gas feed pipe 7. The pressure regulating valve 8 is formed in the middle of the oxidant gas feed pipe 6. The oxidant gas blower 9 is formed in the middle of the oxidant gas feed pipe 7. The stack 2 is connected to the oxidant gas humidifier 5 via the fuel gas exhaust pipe 10.

[0021]The fuel gas system 3-2 is provided with the fuel gas feed unit 11 and the fuel gas humidifier 12. The fuel gas feed unit 11 is connected to the fuel gas humidifier 12 via the fuel gas supply pipe 13. The fuel gas humidifier 12 is connected to the stack 2 via the fuel gas supply pipe 14. The pressure regulating valve 15 is formed in the middle of the fuel gas supply pipe 13. The fuel gas blower 16 is formed in the middle of the fuel gas supply pipe 14. The stack 2 is connected to the fuel gas humidifier 12 via the fuel gas exhaust pipe 17.

[0022]The cooling water system 3-3 is further provided with the condensator 21, conductivity 22 [ a total of ], and the ion-exchange resin tub 23. The fuel gas humidifier 12 is connected to the condensator 21 via the cooling water supply pipe 25. The condensator 21 is connected to the ion-exchange resin tub 23 via the cooling water supply pipe 26. The ion-exchange resin tub 23 is connected to the stack 2 via the cooling water supply pipe 27. The circulating water pump 31 is formed in the middle of the cooling water supply pipe 25. Conductivity 22 [ a total of ] is formed in the middle of the cooling water supply pipe 26. Electrical conductivity of cooling water which flows through conductivity a total of 22 cooling water supply pipes 26 is measured. The bypass line 32 is interposed between the cooling water supply pipe 26 and the cooling water supply pipe 27. Namely, the bypass line 32 is connected in parallel with the ion-exchange resin tub 23. The control valve 33 is formed in the middle of the bypass line 32. The stack 2 is connected to the fuel gas humidifier 12 via the cooling water discharge pipe 34.

[0023]The fuel cell system 1 is further provided with the control section 35. It is connected to conductivity a total of 22 control sections 35, and the control section 35 is connected to the control valve 33. The control section 35 is a computer and adjusts opening and closing of the control valve 33 based on electrical conductivity measured by conductivity 22 [ a total of ].

[0024]Hereafter, operation of the fuel cell system 1 by this invention is explained. The oxidant gas feed unit 4 supplies oxidant gas to the oxidant gas humidifier 5. Oxygen and air are illustrated as oxidant gas. The pressure regulating valve 8 adjusts a flow of oxidant gas which passes six between oxidant gas supplies. The oxidant gas humidifier 5 humidifies oxidant gas, and supplies it to the stack 2. The oxidant gas blower 9 is ordinary pressure, or oxidant gas is pressurized and it supplies it to the stack 2.

[0025]The fuel gas feed unit 11 supplies fuel gas to the fuel gas humidifier 12. Hydrogen and methane are illustrated as fuel gas. When supplying methane, a reformer is formed in the fuel gas supply pipe 13. The pressure regulating valve 15 adjusts a pressure of fuel gas which passes the fuel gas charging line 13. The fuel gas humidifier 12 humidifies fuel gas, and supplies it to the stack 2. The fuel gas

blower 15 is ordinary pressure, or fuel gas is pressurized and it supplies it to the stack 2.

[0026]The stack 2 generates electricity by making the oxidant gas and fuel gas which were supplied react electrochemically. The stack 2 has the structure where solid polyelectrolyte membrane was pinched by two catalyzer electrodes. As a catalyzer electrode, platinum and a platinum system catalyst are used, for example. Fuel gas is supplied to one side of the catalyzer electrodes, and oxidant gas is supplied to another side. The catalyzer electrode in which fuel gas is supplied generates a hydrogen ion from fuel gas. A hydrogen ion is conveyed to the catalyzer electrode in which oxidant gas is supplied via solid polyelectrolyte membrane. In the catalyzer electrode to which oxidant gas is supplied, a hydrogen ion and oxidant gas carry out a chemical reaction, and water is generated. In the process which such a chemical reaction generates, electromotive force occurs between two catalyzer electrodes, and it is taken out as electric power.

[0027]The stack 2 discharges the oxidant gas of the remainder which is not used for power generation to the oxidant gas exhaust pipe 10. The oxidant gas exhaust pipe 10 returns the discharged oxidant gas to the oxidant gas humidifier 5. The oxidant gas humidifier 5 supplies the returned oxidant gas to the stack 2 again.

[0028]Furthermore, the stack 2 discharges the fuel gas of the remainder which is not used for power generation to the fuel gas exhaust pipe 17. The fuel gas exhaust pipe 17 returns the discharged fuel gas to the fuel gas humidifier 12. The fuel gas humidifier 12 supplies the returned fuel gas to the stack 2 again. The fuel gas humidifier 12 supplies cooling water to the circulating water pump 31. The circulating water pump 31 is ordinary pressure, or pressurizes the supplied cooling water, and sends it to the condensator 21. The condensator 21 cools cooling water.

[0029]The cooling water supply pipe 26 sends cooling water cooled by the condensator 21 to the ion-exchange resin tub 23 and the bypass line 32. The conductivity meter 22 measures electrical conductivity of cooling water which flows through the cooling water supply pipe 26. The control section 35 adjusts opening and closing of the control valve 33 based on the electrical conductivity. That is, the control section 35 closes the control valve 33, when electrical conductivity of cooling water is large, when electrical conductivity of cooling water is small, it opens the control valve 33, and it adjusts a ratio of a flow of cooling water which flows into the ion-exchange resin tub 23 and the bypass line 32. When electrical conductivity of cooling water is large, corrosion occurs in metal parts used for a channel of cooling water. Such regulation reduces electrical conductivity of cooling water, prevents corrosion of metal parts of a channel of cooling water, and does so an effect which prolongs the fuel cell system 1 life. Cooling water does so an effect which prolongs life of ion-exchange resin's which constitutes the ion-exchange resin tub 23 in order not to always pass the ion-exchange resin tub 23. Cooling water which passed the ion-exchange resin tub 23 and the bypass line 32 is supplied to the stack 2.

[0030]When the stack 2 generates electricity, and oxidant gas and fuel gas carry out a chemical reaction, it generates heat. Generated heat is told to cooling water supplied to the stack 2, and the stack 2 is cooled. Warm water is generated by telling heat to cooling water. The warm water is supplied to the fuel gas humidifier 12 via the cooling water discharge pipe 34.

[0031]The fuel cell system by this invention can prevent corrosion of a channel of cooling water, and can make the whole fuel cell system and a stack prolongation-of-life-ize. Ion-exchange resin can be made to prolongation-of-life-ize.

[0032]

[Effect of the Invention]According to the fuel cell system by this invention, the corrosion of the channel of cooling water can be prevented. As a result, the whole fuel cell system and a stack can be made to prolongation-of-life-ize.

---

[Translation done.]

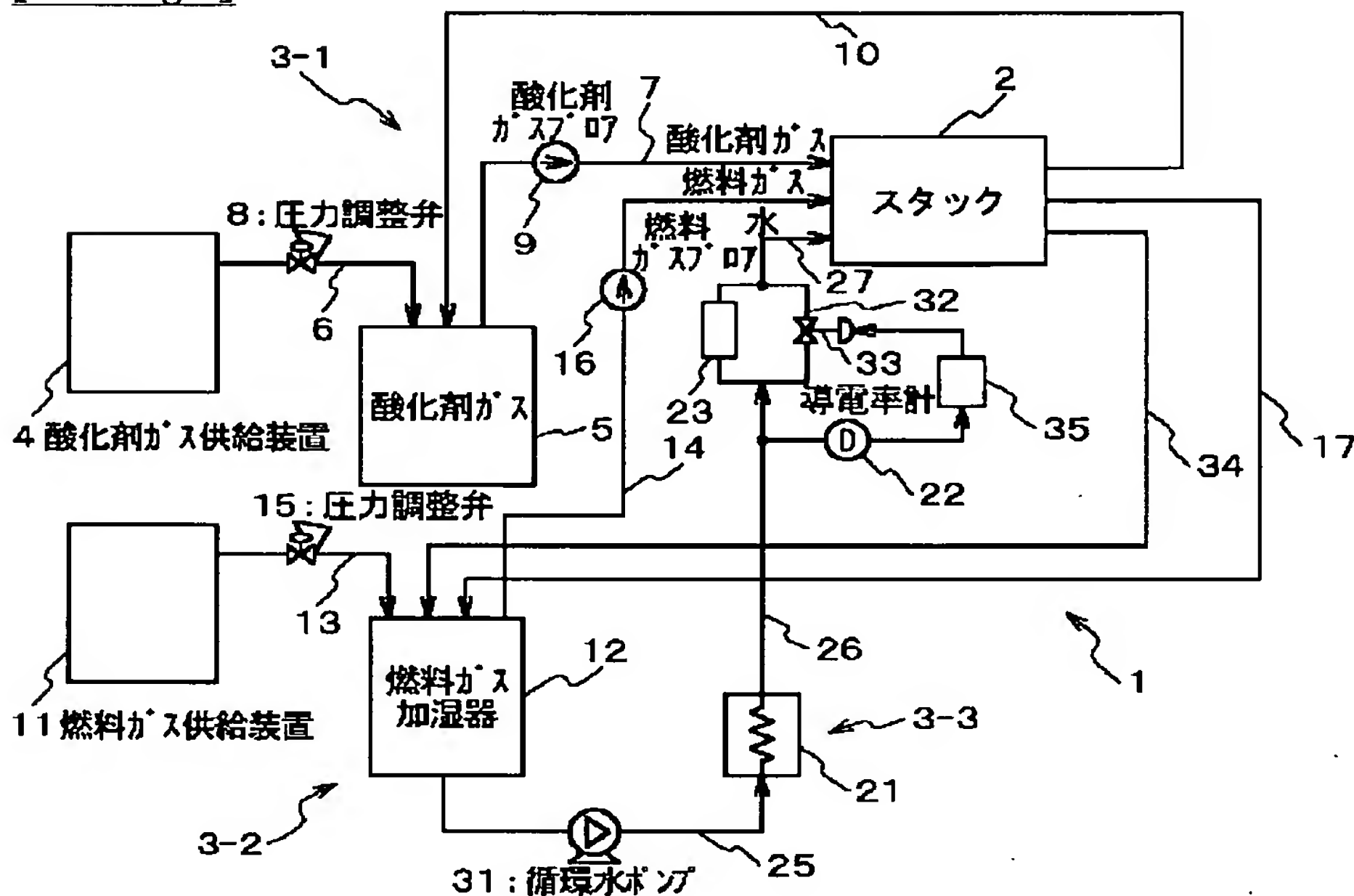
\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

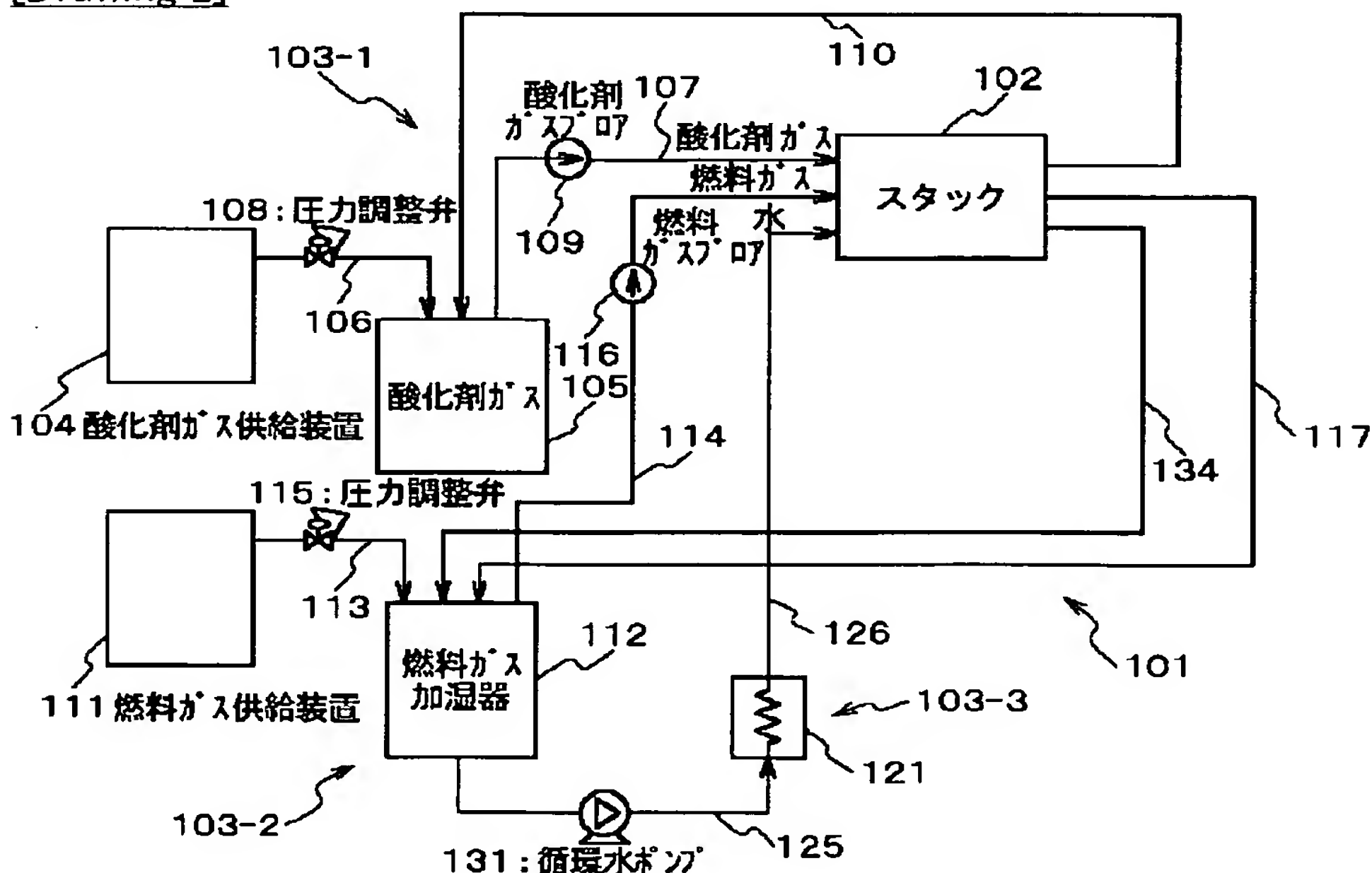
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Translation done.]

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 1 M 8/04		H 0 1 M 8/04	N 5 H 0 2 6
			H 5 H 0 2 7
// H 0 1 M 8/10		8/10	

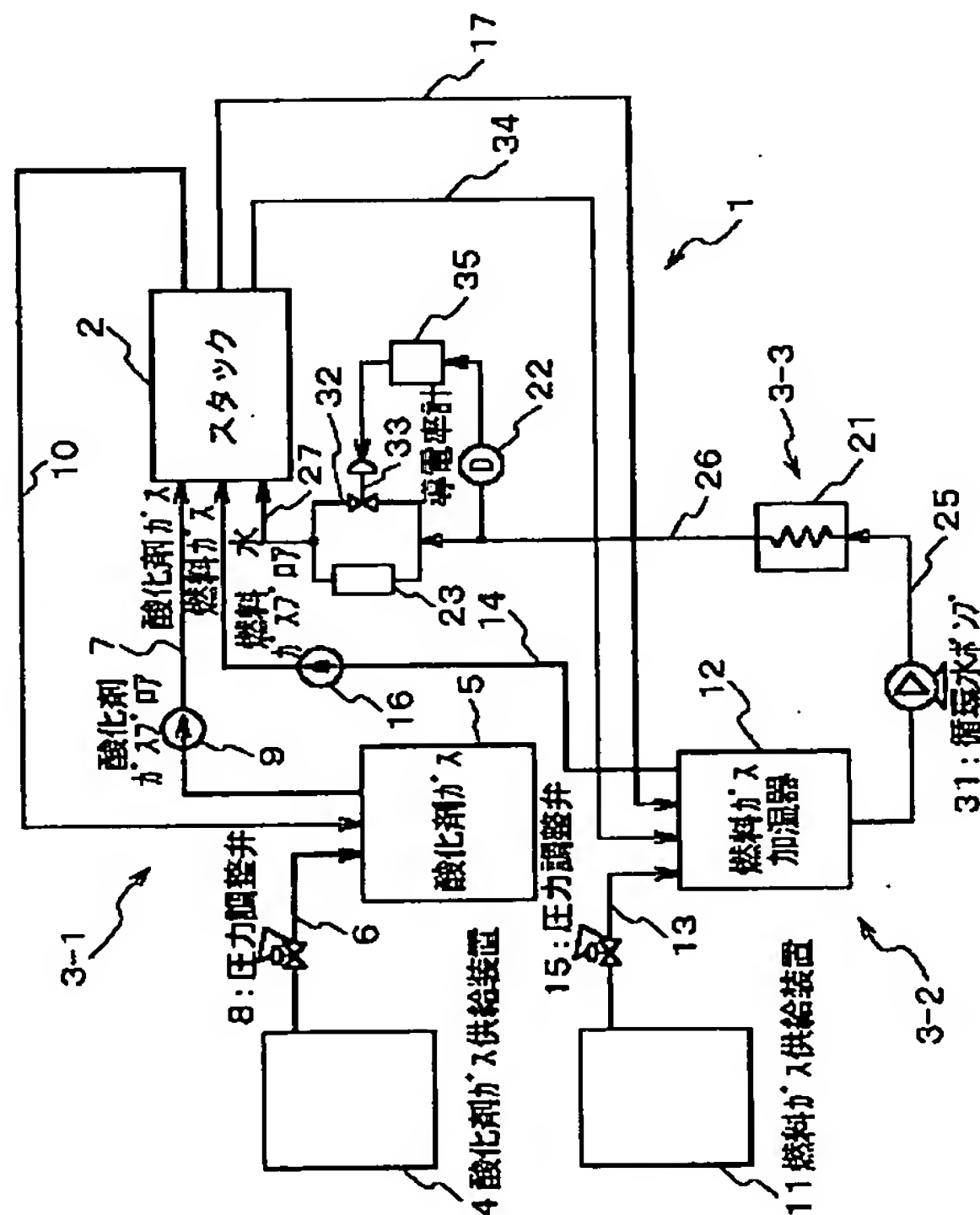
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2001-220491(P2001-220491)	(71) 出願人	000006208 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号
(22) 出願日	平成13年 7 月 19 日 (2001. 7. 19)	(72) 発明者	大石 正純 長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社長崎造船所内
		(72) 発明者	久留 長生 長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社長崎造船所内
		(74) 代理人	100102864 弁理士 工藤 実 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】  
【課題】 燃料電池システムの構成部品の延命化。  
【解決手段】 スタック 2 に供給される冷却水の電気伝導度を監視する導電率計 22 と、冷却水に溶存しているイオンを除去するイオン除去ユニット 23 と、電気伝導度に基づいてイオン除去ユニット 23 を流れる冷却水の流量を調節する調節弁 33 と、イオン除去ユニット 23 と並列に接続されているバイパスライン 32 とを具備している。スタック 2 から排出される冷却水は、循環して再度スタック 2 に供給される。調節弁 33 は、イオン除去ユニット 23 とバイパスライン 32 とを流れる冷却水の流量の比率を調節する。このとき、電気伝導度が第 1 の値であるときにイオン除去ユニット 23 を流れる冷却水の流量は、電気伝導度が第 1 の値より大きい第 2 の値であるときにイオン除去ユニット 23 を流れる冷却水の流量より大きい。





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スタックに供給される冷却水の電気伝導度を監視する導電率計と、前記冷却水に溶存しているイオンを除去するイオン除去ユニットと、前記電気伝導度に基づいて前記イオン除去ユニットを流れる前記冷却水の流量を調節する調節弁とを具備し、前記電気伝導度が第 1 の値であるときに前記イオン除去ユニットを流れる前記冷却水の流量は、前記電気伝導度が前記第 1 の値より大きい第 2 の値であるときに前記イ

オン除去ユニットを流れる前記冷却水の流量より大きい燃料電池システム。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記スタックから排出される前記冷却水は、循環して再度スタックに供給される燃料電池システム。

【請求項 3】 請求項 2 において、前記イオン除去ユニットと並列に接続されているバイパスラインを更に具備し、前記調節弁は、前記イオン除去ユニットと前記バイパスラインとを流れる前記冷却水の流量の比率を調節する燃

料電池システム。

【請求項 4】 請求項 3 において、前記スタックは、前記電気伝導度が低下しないとき、発電を停止する燃料電池システム。

【請求項 5】 請求項 2～請求項 4 のいずれかにおいて、前記スタックから排出される前記冷却水を利用して前記スタックに供給される燃料ガスを加湿する加湿器と、前記加湿器が排出する水を冷却して前記冷却水を生成する冷却器とを更に具備する燃料電池システム。

【請求項 6】 冷却水の電気伝導度を監視する導電率計と、前記冷却水が供給されるスタックとを具備し、前記スタックは、前記電気伝導度が所定の値を越えたとき、発電を停止する燃料電池システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、燃料電池システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 燃料電池の 1 つとして固体高分子形燃料電池（PEFC）が知られている。固体高分子形燃料電池は、イオン交換膜（固体高分子電解質膜）を使用して燃料ガスと酸化剤ガスから電力を取り出す。固体高分子形燃料電池は、低温で動作し、且つ、エネルギー密度が高いという特長を有する。これらの特長を生かし、固体高分子形燃料電池は、移動用動力源及び小容量電源としての実用化が期待されている。

【0003】 図 2 に示されている公知の燃料電池システム 101 は、スタック 102、酸化剤ガス系統 103-1、燃料ガス系統 103-2 および冷却水系統 103-

3 を備えている。酸化剤ガス系統 103-1 は、酸化剤ガス供給装置 104 と酸化剤ガス加湿器 105 とを備えている。酸化剤ガス供給装置 104 は、酸化剤ガス供給管 106 を介して酸化剤ガス加湿器 105 に接続されている。酸化剤ガス加湿器 105 は、酸化剤ガス供給管 107 を介してスタック 102 に接続されている。酸化剤ガス供給管 106 の途中には、圧力調節弁 108 が設けられている。酸化剤ガス供給管 107 の途中には、酸化剤ガスブロー 109 が設けられている。スタック 102 は、燃料ガス排出管 110 を介して酸化剤ガス加湿器 105 に接続されている。

【0004】 燃料ガス系統 103-2 は、燃料ガス供給装置 111 と燃料ガス加湿器 112 とを備えている。燃料ガス供給装置 111 は、燃料ガス供給管 113 を介して燃料ガス加湿器 112 に接続されている。燃料ガス加湿器 112 は、燃料ガス供給管 114 を介してスタック 102 に接続されている。燃料ガス供給管 113 の途中には、圧力調節弁 115 が設けられている。燃料ガス供給管 114 の途中には、燃料ガスブロー 116 が設けられている。スタック 102 は、燃料ガス排出管 117 を介して燃料ガス加湿器 112 に接続されている。

【0005】 冷却水系統 103-3 は、冷却器 121 を備えている。燃料ガス加湿器 112 は、冷却水供給管 125 を介して冷却器 121 に接続されている。冷却器 121 は、冷却水供給管 126 を介してスタック 102 に接続されている。冷却水供給管 125 の途中には、循環水ポンプ 131 が設けられている。スタック 102 は、冷却水排出管 134 を介して燃料ガス加湿器 112 に接続されている。

【0006】 以下、公知の燃料電池システム 101 の動作について説明する。酸化剤ガス供給装置 104 は、酸化剤ガスを酸化剤ガス加湿器 105 に供給する。酸化剤ガスとしては、酸素、空気が例示される。圧力調整弁 108 は、酸化剤ガス供給管 106 を通過する酸化剤ガスの流量を調整する。酸化剤ガス加湿器 105 は、酸化剤ガスを加湿して、スタック 102 に供給する。酸化剤ガスブロー 109 は、酸化剤ガスを常圧で、あるいは加圧してスタック 102 に送気する。

【0007】 燃料ガス供給装置 111 は、燃料ガス加湿器 112 に、燃料ガスを供給する。燃料ガスとしては、水素、メタン（メタン、都市ガスを供給する場合は燃料ガス供給管 113 に改質気を設置する）が例示される。圧力調整弁 115 は、燃料ガス供給管 113 を通過する燃料ガスの圧力を調整する。燃料ガス加湿器 112 は、燃料ガスを加湿して、スタック 102 に供給する。燃料ガスブロー 116 は、燃料ガスを常圧で、あるいは加圧してスタック 102 に送気する。

【0008】 スタック 102 は、供給された酸化剤ガスと燃料ガスとを電気化学的に反応させて発電を行う。スタック 102 は、固体高分子電解質膜が 2 つの触媒電極

に挟まれた構造を有する。触媒電極としては、例えば白金が使用される。触媒電極のうちの一方には、燃料ガスが供給され、他方には、酸化剤ガスが供給される。燃料ガスが供給される触媒電極は、燃料ガスから水素イオンを生成する。水素イオンは、固体高分子電解質膜を介して、酸化剤ガスが供給される触媒電極に輸送される。酸化剤ガスが供給される触媒電極では、水素イオンと酸化剤ガスとが化学反応して水が生成される。このような化学反応が発生する過程において、2つの触媒電極の間に起電力が発生し、電力として取り出される。

【0009】スタック102は、発電に利用されない残余の酸化剤ガスを酸化剤ガス排出管110に排出する。酸化剤ガス排出管110は、排出された酸化剤ガスを酸化剤ガス加湿器105に戻す。酸化剤ガス加湿器105は、戻された酸化剤ガスを再度、スタック102に供給する。

【0010】さらにスタック102は、発電に利用されない残余の燃料ガスを燃料ガス排出管117に排出する。燃料ガス排出管117は、排出された燃料ガスを燃料ガス加湿器112に戻す。燃料ガス加湿器112は、戻された燃料ガスを再度、スタック102に供給する。燃料ガス加湿器112は、循環水ポンプ131に冷却水を供給する。循環水ポンプ131は、供給された冷却水を常圧で、あるいは加圧して、冷却器121に送る。冷却器121は、冷却水を冷却してスタック2に供給する。

【0011】スタック102は、発電する際、酸化剤ガスと燃料ガスとが化学反応することにより、熱を発生する。発生した熱は、スタック102に供給された冷却水に伝えられ、スタック102は冷却される。冷却水に熱が伝えられることにより、温水が生成される。その温水は、冷却水排出管134を介して、燃料ガス加湿器112に供給される。

【0012】このような燃料電池システム101では、循環する冷却水は、流路に用いられている金属からイオンが溶出し電気伝導度が増加する。電気伝導度が大きい冷却水は、金属を腐食させる。この腐食は、燃料電池システム101のスタック102の寿命を短命化させる。スタックが長寿命である燃料電池システムが望まれている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、構成部品を延命化させる燃料電池システムを提供することにある。本発明の他の課題は、スタックを延命化させる燃料電池システムを提供することにある。本発明のさらに他の課題は、イオン交換樹脂を延命化させる燃料電池システムを提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】その課題を解決するための手段が、下記のように表現される。その表現中に現れ

る技術的事項には、括弧（）付きで、番号、記号等が添記されている。その番号、記号等は、本発明の実施の複数・形態又は複数の実施例のうちの少なくとも1つの実施の形態又は複数の実施例を構成する技術的事項、特に、その実施の形態又は実施例に対応する図面に表現されている技術的事項に付せられている参照番号、参照記号等に一致している。このような参照番号、参照記号は、請求項記載の技術的事項と実施の形態又は実施例の技術的事項との対応・橋渡しを明確にしている。このような対応・橋渡しは、請求項記載の技術的事項が実施の形態又は実施例の技術的事項に限定されて解釈することを意味しない。

【0015】本発明による燃料電池システム(1)は、スタック(2)に供給される冷却水の電気伝導度を監視する導電率計(22)と、冷却水に溶存しているイオンを除去するイオン除去ユニット(23)と、電気伝導度に基づいてイオン除去ユニット(23)を流れる冷却水の流量を調節する調節弁(33)とを具備している。電気伝導度が第1の値であるときにイオン除去ユニット(23)を流れる冷却水の流量は、電気伝導度が第1の値より大きい第2の値であるときにイオン除去ユニット(23)を流れる冷却水の流量より大きい。イオン除去ユニット(23)は、冷却水に溶存しているイオンを除去することにより、冷却水の電気伝導度を低下させる。この電気伝導度の低下は、冷却水が接触する金属部分の腐食を防止する。調節弁(33)は、イオン除去ユニット(23)を常時に動作させないことにより、イオン除去ユニット(23)を延命化させる。

【0016】スタック(2)から排出される冷却水は、循環して再度スタック(2)に供給される。本発明による燃料電池システム(1)は、冷却水が循環する場合に適用されることが好ましい。

【0017】燃料電池システム(1)は、イオン除去ユニット(23)と並列に接続されているバイパスライン(32)を更に具備している。調節弁(33)は、イオン除去ユニット(23)とバイパスライン(32)とを流れる冷却水の流量の比率を調節する。スタック(2)に供給される冷却水は、イオン除去ユニット(23)によりイオンが除去された冷却水のみではなく、バイパスライン(32)を通過する冷却水を含んでいる。この調節により、冷却水は、スタック(2)に一定量が供給されることが出来る。スタック(2)は、電気伝導度が低下しないとき、発電を停止することが好ましい。

【0018】本発明による燃料電池システム(1)は、スタック(2)から排出される冷却水を利用してスタック(2)に供給される燃料ガスを加湿する加湿器(12)と、加湿器(12)が排出する水を冷却して冷却水を生成する冷却器(21)とを更に具備している。本発明による燃料電池システム(1)は、冷却水が燃料ガスの加湿に利用され、加湿器(12)が排出する水を冷却



水に利用して循環する場合に適用されることが好ましい。

【0019】本発明による燃料電池システム(1)は、冷却水の電気伝導度を監視する導電率計(22)と、冷却水が供給されるスタック(2)とを具備している。スタック(2)は、電気伝導度が所定の値を越えたとき、発電を停止する。この電力の停止により、電気伝導度が大きい冷却水が金属部分を腐食することを防止する。

【0020】

【発明の実施の形態】図面を参照して、本発明による燃料電池システムの実施の形態を説明する。その燃料電池システム1は、図1に示されているように、スタック2、酸化剤ガス系統3-1、燃料ガス系統3-2および冷却水系統3-3を備えている。酸化剤ガス系統3は、酸化剤ガス供給装置4と酸化剤ガス加湿器5とを備えている。酸化剤ガス供給装置4は、酸化剤ガス供給管6を介して酸化剤ガス加湿器5に接続されている。酸化剤ガス加湿器5は、酸化剤ガス供給管7を介してスタック2に接続されている。酸化剤ガス供給管6の途中には、圧力調節弁8が設けられている。酸化剤ガス供給管7の途中には、酸化剤ガスブロー9が設けられている。スタック2は、燃料ガス排出管10を介して酸化剤ガス加湿器5に接続されている。

【0021】燃料ガス系統3-2は、燃料ガス供給装置11と燃料ガス加湿器12とを備えている。燃料ガス供給装置11は、燃料ガス供給管13を介して燃料ガス加湿器12に接続されている。燃料ガス加湿器12は、燃料ガス供給管14を介してスタック2に接続されている。燃料ガス供給管13の途中には、圧力調節弁15が設けられている。燃料ガス供給管14の途中には、燃料ガスブロー16が設けられている。スタック2は、燃料ガス排出管17を介して燃料ガス加湿器12に接続されている。

【0022】冷却水系統3-3は、さらに、冷却器21、導電率計22、イオン交換樹脂槽23を備えている。燃料ガス加湿器12は、冷却水供給管25を介して冷却器21に接続されている。冷却器21は、冷却水供給管26を介してイオン交換樹脂槽23に接続されている。イオン交換樹脂槽23は、冷却水供給管27を介してスタック2に接続されている。冷却水供給管25の途中には、循環水ポンプ31が設けられている。冷却水供給管26の途中には、導電率計22が設けられている。導電率計22は、冷却水供給管26を流れる冷却水の電気伝導度を測定する。冷却水供給管26と冷却水供給管27との間には、バイパスライン32が介設されている。すなわち、バイパスライン32は、イオン交換樹脂槽23と並列に接続されている。バイパスライン32の途中には、調節弁33が設けられている。スタック2は、冷却水排出管34を介して燃料ガス加湿器12に接続されている。

【0023】燃料電池システム1は、さらに、制御部35を備えている。導電率計22は、制御部35に接続され、制御部35は、調節弁33に接続されている。制御部35は、コンピュータであり、導電率計22により測定された電気伝導度に基づいて調節弁33の開閉を調節する。

【0024】以下、本発明による燃料電池システム1の動作について説明する。酸化剤ガス供給装置4は、酸化剤ガスを酸化剤ガス加湿器5に供給する。酸化剤ガスとしては、酸素、空気が例示される。圧力調節弁8は、酸化剤ガス供給管6を通過する酸化剤ガスの流量を調整する。酸化剤ガス加湿器5は、酸化剤ガスを加湿して、スタック2に供給する。酸化剤ガスブロー9は、酸化剤ガスを常圧で、あるいは加圧してスタック2に供給する。

【0025】燃料ガス供給装置11は、燃料ガス加湿器12に、燃料ガスを供給する。燃料ガスとしては、水素、メタンが例示される。なお、メタンを供給する場合は、燃料ガス供給管13に改質器が設けられる。圧力調節弁15は、燃料ガス供給管13を通過する燃料ガスの圧力を調整する。燃料ガス加湿器12は、燃料ガスを加湿して、スタック2に供給する。燃料ガスブロー15は、燃料ガスを常圧で、あるいは加圧してスタック2に供給する。

【0026】スタック2は、供給された酸化剤ガスと燃料ガスとを電気化学的に反応させて発電を行う。スタック2は、固体高分子電解質膜が2つの触媒電極に挟まれた構造を有する。触媒電極としては、例えば白金、白金系触媒が使用される。触媒電極のうちの一方には、燃料ガスが供給され、他方には、酸化剤ガスが供給される。燃料ガスが供給される触媒電極は、燃料ガスから水素イオンを生成する。水素イオンは、固体高分子電解質膜を介して、酸化剤ガスが供給される触媒電極に輸送される。酸化剤ガスが供給される触媒電極では、水素イオンと酸化剤ガスとが化学反応して水が生成される。このような化学反応が発生する過程において、2つの触媒電極の間に起電力が発生し、電力として取り出される。

【0027】スタック2は、発電に利用されない残余の酸化剤ガスを酸化剤ガス排出管10に排出する。酸化剤ガス排出管10は、排出された酸化剤ガスを酸化剤ガス加湿器5に戻す。酸化剤ガス加湿器5は、戻された酸化剤ガスを再度、スタック2に供給する。

【0028】さらにスタック2は、発電に利用されない残余の燃料ガスを燃料ガス排出管17に排出する。燃料ガス排出管17は、排出された燃料ガスを燃料ガス加湿器12に戻す。燃料ガス加湿器12は、戻された燃料ガスを再度、スタック2に供給する。燃料ガス加湿器12は、循環水ポンプ31に冷却水を供給する。循環水ポンプ31は、供給された冷却水を常圧で、あるいは加圧して、冷却器21に送る。冷却器21は、冷却水を冷却する。

【0029】冷却水供給管 26 は、冷却器 21 により冷却された冷却水をイオン交換樹脂槽 23 とバイパスライン 32 とに送る。導電率計 22 は、冷却水供給管 26 を流れる冷却水の電気伝導度を測定する。制御部 35 は、その電気伝導度に基づいて調節弁 33 の開閉を調節する。すなわち、制御部 35 は、冷却水の電気伝導度が大きいとき調節弁 33 を閉じ、冷却水の電気伝導度が小さいとき調節弁 33 を開き、イオン交換樹脂槽 23 とバイパスライン 32 とに流れる冷却水の流量の比を調節する。冷却水の電気伝導度が大きいとき、冷却水の流路に用いられる金属部品には、腐食が発生する。このような調節は、冷却水の電気伝導度を低減させ、冷却水の流路の金属部品の腐食を防止し、燃料電池システム 1 を延命する効果を奏する。さらに、冷却水は、イオン交換樹脂槽 23 を常時通過しないため、イオン交換樹脂槽 23 を構成するイオン交換樹脂を延命する効果を奏する。イオン交換樹脂槽 23 およびバイパスライン 32 を通過した冷却水は、スタック 2 に供給される。

【0030】スタック 2 は、発電する際、酸化剤ガスと燃料ガスとが化学反応することにより、熱が発生する。発生した熱は、スタック 2 に供給された冷却水に伝えられ、スタック 2 は冷却される。冷却水に熱が伝えられることにより、温水が生成される。その温水は、冷却水排出管 34 を介して、燃料ガス加湿器 12 に供給される。

【0031】本発明による燃料電池システムは、冷却水の流路の腐食を防止し、燃料電池システム全体、スタックを延命化させることができる。さらに、イオン交換樹脂を延命化させることができる。

【0032】

【発明の効果】本発明による燃料電池システムによれば、冷却水の流路の腐食を防止することができる。この結果、燃料電池システム全体、スタックを延命化させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 は、本発明による燃料電池システムの実施の形態を示すブロック図である。

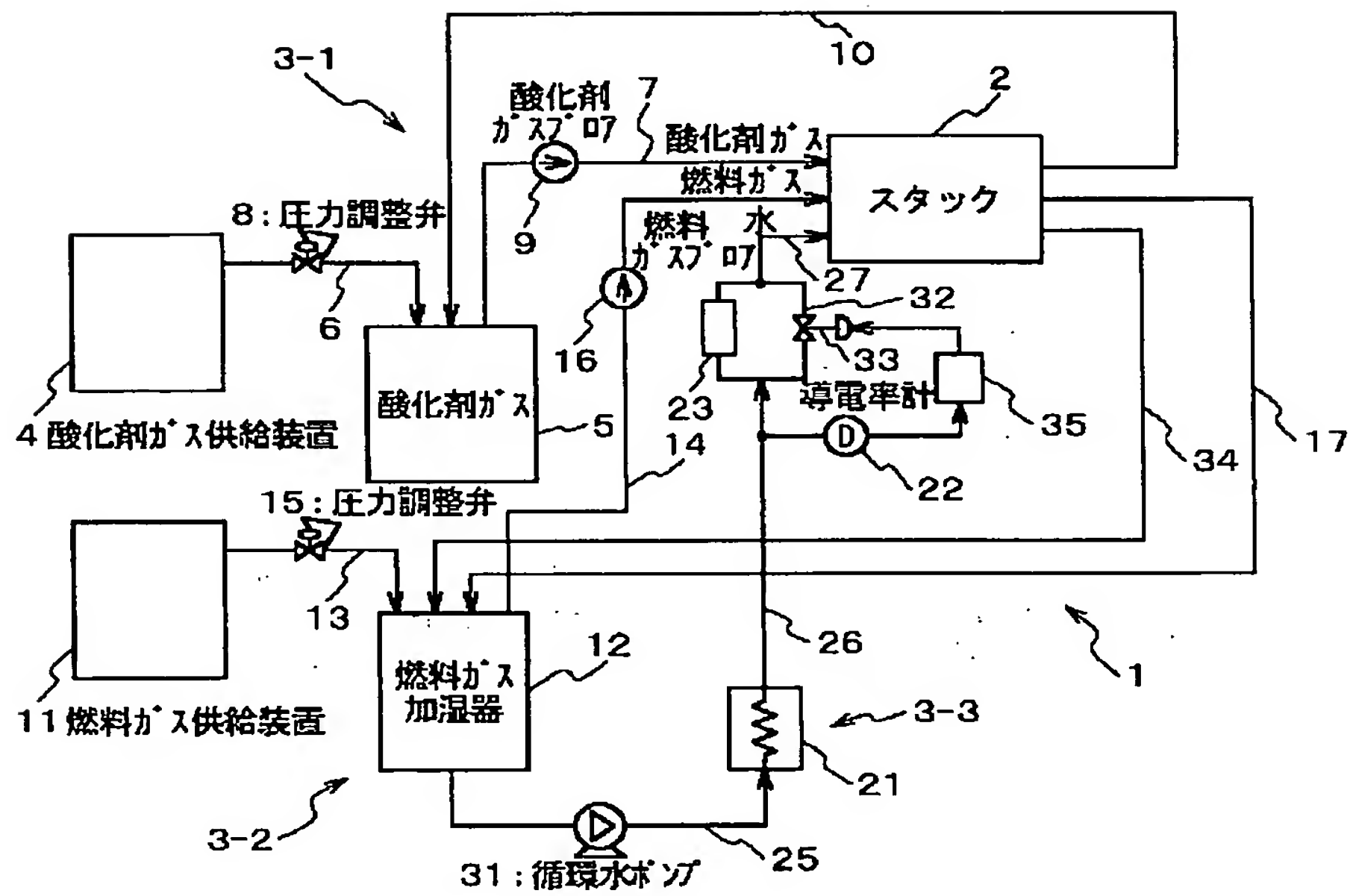
【図 2】図 2 は、公知の燃料電池システムの実施の形態を示すブロック図である。

【符号の説明】

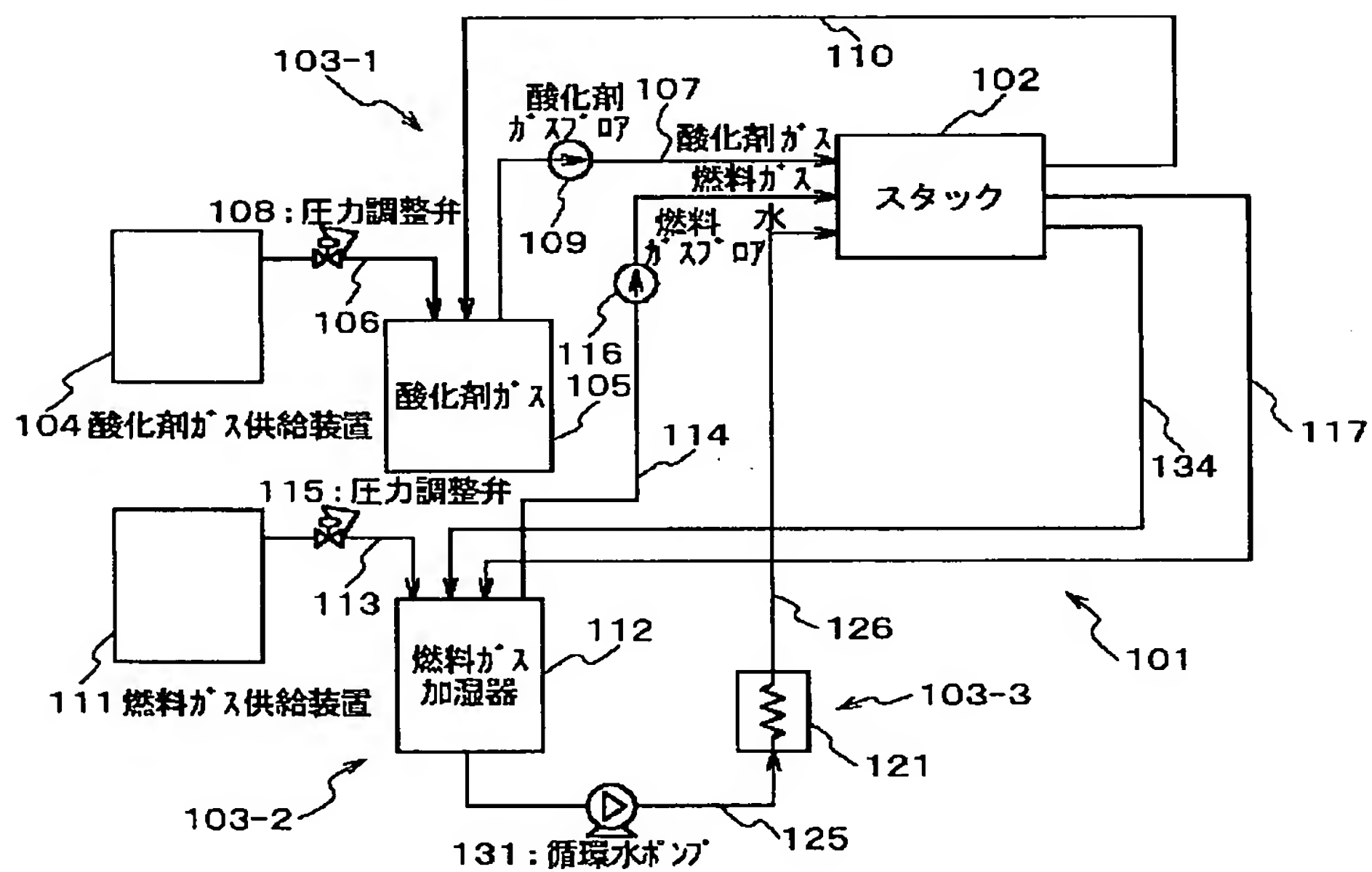
- 1…燃料電池システム
- 2…スタック
- 3-1…酸化剤ガス系統
- 3-2…燃料ガス系統
- 3-3…冷却水系統
- 4…酸化剤ガス供給装置
- 5…酸化剤ガス加湿器
- 6, 7…酸化剤ガス供給管
- 8…圧力調整弁
- 9…酸化剤ガスプロア
- 10…酸化剤ガス排出管
- 11…燃料ガス供給装置
- 12…燃料ガス加湿器
- 13, 14…燃料ガス供給管
- 15…圧力調整弁
- 16…燃料ガスプロア
- 17…燃料ガス排出管
- 21…冷却器
- 22…導電率計
- 23…イオン交換樹脂槽
- 25, 26, 27…冷却水供給管
- 31…循環水ポンプ
- 32…バイパスライン
- 33…調節弁
- 34…冷却水排出管
- 35…制御部



【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 谷 俊宏  
長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工  
業株式会社長崎造船所内

Fターム(参考) 5H026 AA06 CX04  
5H027 AA06 CC06 KK51 MM16